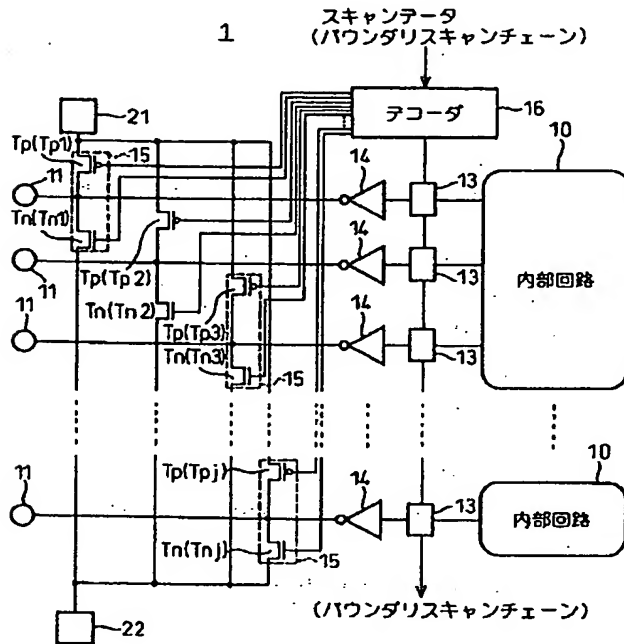


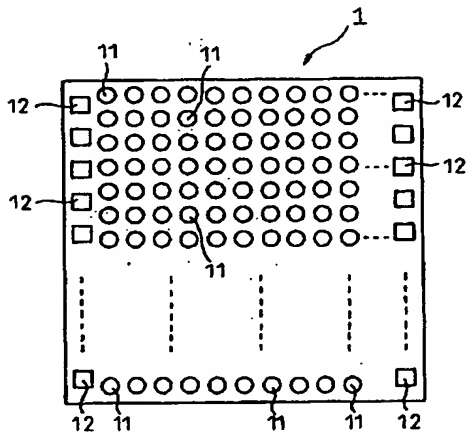
【図3】

本発明に係る半導体集積回路の他の実施例を示すブロック回路図



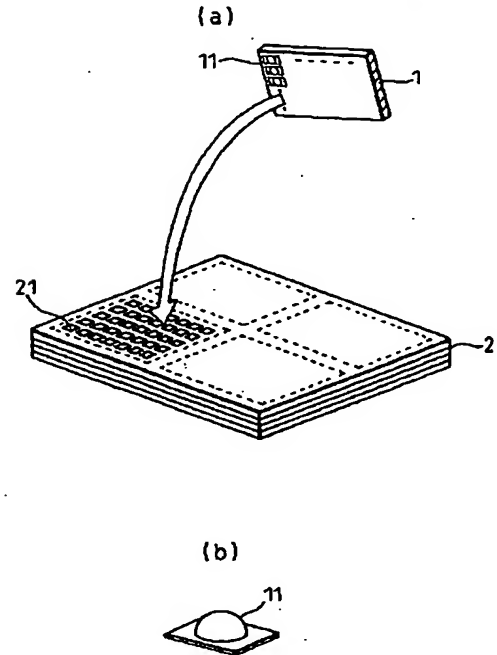
【図5】

従来のエリアバンクを適用した半導体集積回路の一例を示す図



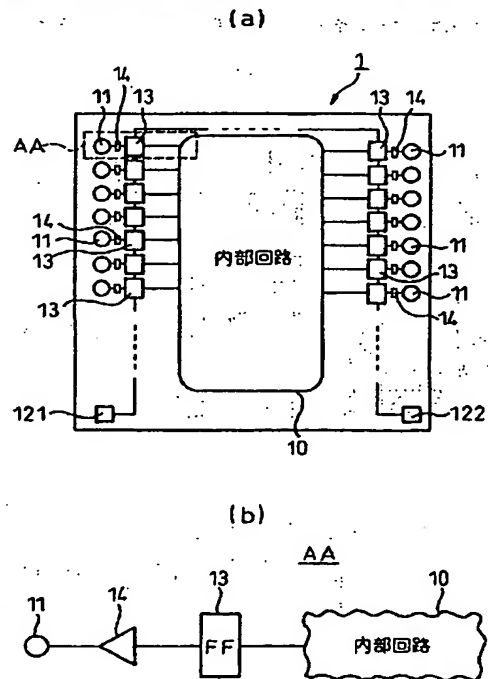
【図4】

エリアバンク方式によるマルチチップモジュールの構成を示す図



【図6】

関連技術としてのエリアバンクを適用した半導体集積回路のレイアウト構成の例を示す図



定のPチャネル型トランジスタ $T_p$ （例えば、トランジスタ $T_{p1}$ ）のみをオン状態とし、さらに、テスト用パッド21に高電位の電源電圧を印可して、高電位電源側のリーク電流をテスト用パッド21から測定する。続いて、デコーダ16の設定を切り換えて、対応するNチャネル型トランジスタ $T_n$ （例えば、トランジスタ $T_{n1}$ ）のみをオン状態とし、さらに、テスト用パッド22に低電位の電源電圧（例えば、0ボルト）を印可して、低電位電源側のリーク電流をテスト用パッド22から測定する。同様に、デコーダ16の設定を順次切り換えて行くことにより、全ての入力バッファ14（14-1, 14-2, …, 14-j）の入力リーク試験をテスト用パッド21および22から測定する。

【0017】また、例えば、図1における入力回路14がドライステートバッファの場合は、バウンダリスキャンにより、出力をハイインピーダンス状態に設定し、且つ、デコーダ16の出力を上記入力バッファの場合と同様に切り換えることにより、ハイインピーダンス時のリーク電流の測定を行うことも可能である。さらに、端子間のリーク試験を行う場合には、バウンダリスキャンチェーンからスキャンデータを送ってデコーダ16の設定を変更し、試験用トランジスタ15の奇数段のPチャネル型トランジスタ（ $T_{p1}$ ,  $T_{p3}$ , …）をオン状態とし、且つ、試験用トランジスタ15の偶数段のNチャネル型トランジスタ（ $T_{n2}$ ,  $T_{n4}$ , …）をオン状態として、テスト用パッド21と22との間に流れる電流を測定する。同様に、奇数段のNチャネル型トランジスタ（ $T_{n1}$ ,  $T_{n3}$ , …）をオン状態とし、且つ、試験用トランジスタ15の偶数段のPチャネル型トランジスタ（ $T_{p2}$ ,  $T_{p4}$ , …）をオン状態として、テスト用パッド21と22との間に流れる電流を測定する試験（端子間のリーク試験）も行うことができる。

【0018】図2は図1の半導体集積回路の構成を説明するための図である。図2（a）に示されるように、試験用トランジスタ15におけるPチャネル型およびNチャネル型トランジスタ $T_p$ ,  $T_n$ （ $T_{p1}$ ,  $T_{n1}$ ;  $T_{p2}$ ,  $T_{n2}$ ; …;  $T_{pj}$ ,  $T_{nj}$ ）は、ウエハ試験或いはチップ試験が終了した後、すなわち、パッケージまたはMCM実装の後、デコーダの設定によりすべてオフ状態となるようにする。すなわち、Pチャネル型トランジスタ $T_p$ のゲートには高電位電源電圧を印加し、また、Nチャネル型トランジスタ $T_n$ のゲートには低電位電源電圧を印加する。これにより、図2（b）に示されるように、入出力部（入力回路14）の入力には、静電破壊防止用のダイオード（ $T_p$ ,  $T_n$ ）が設けられることになる。

【0019】このように、本発明で使用する試験用トランジスタ15（ $T_p$ ,  $T_n$ ）は、ウエハ試験或いはチップ試験が終了した後には、ESD保護素子として使用されるようになっている。従って、実質的には、試験用トランジスタ15による占有面積の増加を考えなくて良いこ

とになる。図3は本発明に係る半導体集積回路の他の実施例を示すブロック回路図であり、本発明を出力バッファ（出力回路）に適用した場合を示すものである。すなわち、図3に示す実施例は、図1の実施例において、入力バッファを出力バッファに置き換えたものに対応する。

【0020】図3に示されるように、本実施例の半導体集積回路では、2つのテスト用パッド21および22が設けられ、各テスト用パッド21および22と、各バンク11および各出力バッファ（出力回路）14を繋ぐ配線との間にそれぞれトランジスタ $T_p$ および $T_n$ （試験用トランジスタ15： $T_{p1}$ ,  $T_{n1}$ ;  $T_{p2}$ ,  $T_{n2}$ ; …;  $T_{pj}$ ,  $T_{nj}$ ）が設けられている。

【0021】すなわち、テスト用パッド21とバンク11および出力バッファ14を繋ぐ配線との間にPチャネル型MOSトランジスタ $T_p$ を設け、且つ、テスト用パッド22とバンク11および入力バッファ14を繋ぐ配線との間にNチャネル型MOSトランジスタ $T_n$ を設け、これら試験用トランジスタ $T_p$ および $T_n$ のゲートに対してデコーダ16の出力を与えるようになっている。ここで、デコーダ16には、バウンダリスキャンチェーンのスキャンデータが供給され、フリップフロップ13の制御と同期させて所定の試験用トランジスタ $T_p$ ,  $T_n$ を選択し、対応するフリップフロップ13およびバンク11の間に設けられた出力バッファ14の試験を行うようになっている。以上の構成は、入力バッファを出力バッファに置き換えた以外は、前述した図1と同様である。

【0022】具体的に、例えば、出力バッファ14の出力電位を試験する場合には、デコーダ16により所定のPチャネル型トランジスタ $T_p$ （例えば、トランジスタ $T_{p1}$ ）のみをオン状態とし、さらに、デコーダ16の設定を切り換えて所定の出力バッファ14の出力が高レベル”H”となるように設定する。すなわち、出力バッファ14がインバータの場合には、該出力バッファ14の入力に対して低レベル”L”を供給するようにフリップフロップ13を設定する。そして、この時の出力電位（高出力電位）をテスト用パッド21から測定する。

【0023】続いて、デコーダ16の設定を切り換えて、対応するNチャネル型トランジスタ $T_n$ （例えば、トランジスタ $T_{n1}$ ）のみをオン状態とし、さらに、所定の出力バッファ14の出力が低レベル”L”となるように（該出力バッファ14の入力に対して高レベル”H”を供給するように）設定し、この時の出力電位（低出力電位）をテスト用パッド22から測定する。同様に、デコーダ16の設定を順次切り換えて行くことにより、全ての出力バッファ14（14-1, 14-2, …, 14-j）の出力電位試験をテスト用パッド21, 22を介して行うことができる。

【0024】上述した各実施例において、テスト用パッ

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の接続端子（11）、内部回路（10）、および、該各接続端子と該内部回路との間にそれぞれ設けられた複数の入出力部（14）を有する半導体集積回路であって、

前記各接続端子と前記各入出力部との間にそれぞれ設けられた複数の第1の試験用回路（15）を備えたことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項2】 請求項1の半導体集積回路において、前記半導体集積回路は、さらに、前記内部回路（10）と前記各入出力部（14）との間にそれぞれ設けられた複数の第2の試験用回路（13）を備えたことを特徴とする半導体集積回路。

【請求項3】 請求項2の半導体集積回路において、前記第1の試験回路（15）および前記第2の試験用回路（13）はデコーダ（16）により制御され、前記入出力部（14）における所定の試験を行うようになっていることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項4】 請求項3の半導体集積回路において、前記第1の試験回路（15）は、前記各入出力部（14）および前記各接続端子（11）の接続ノードと第1の試験用パッド（21）との間に設けられた第1電導型の第1のトランジスタ（Tp）と、該接続ノードと第2の試験用パッド（22）との間に設けられた第2電導型の第2のトランジスタ（Tn）とを具備し、該第1および第2のトランジスタの制御電極には前記デコーダ（16）の出力が供給されていることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項5】 請求項3の半導体集積回路において、前記第2の試験回路（13）は、前記デコーダ（16）の出力により順次選択されるフリップフロップを備えていることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項6】 請求項3の半導体集積回路において、前記入出力部（14）は、入力回路、出力回路、または、入出力回路であり、前記所定の試験は、前記入出力部（14）の直流試験であることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項7】 請求項6の半導体集積回路において、前記所定の試験は、前記入出力回路部（14）における入力リーク電流試験、前記複数の入出力部（14）の接続端子間のリーク試験、前記出力回路または入出力回路（14）のハイインピーダンスリーク電流試験、または、前記出力回路または入出力回路（14）の出力電位試験であることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項8】 請求項1～7のいずれか1項に記載の半導体集積回路において、前記第1の試験回路（15：Tp、Tn）がESD保護素子を兼ねるようになっていることを特徴とする半導体集積回路。

【請求項9】 請求項1～8のいずれか1項に記載の半導体集積回路において、前記半導体集積回路は、エリア

バンプ方式を適用した半導体集積回路であることを特徴とする半導体集積回路。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は半導体集積回路に関し、特に、エリアバンプ（エリアBUMP）方式を適用した半導体集積回路に関する。近年のコンピュータシステムの高速化の要求に伴い、半導体集積回路を高密度に実装することが求められている。そして、実装面積を縮小するためにエリアバンプ方式によるパッケージやMCM（Multi Chip Module）の実装を採用するチップが増えて来ている。また、このエリアバンプ方式は、多数の入出力部（入力回路、出力回路、または、入出力回路）や信号端子を高密度に設けることができる。このようなエリアバンプ方式を適用した半導体集積回路に対するウエハ試験或いはチップ試験において、入出力部に対する試験も行うことが要望されている。

## 【0002】

【従来の技術】 図4はエリアバンプ方式によるマルチチップモジュールの構成を示す図であり、同図（a）はマルチチップモジュール（MCM）を実装する様子を示し、同図（b）は1つのバンプを拡大して示すものである。図4（a）に示されるように、半導体集積回路（チップ）1の表面（下面）には複数のバンプ11がアレイ状に設けられ、これらのバンプ11を対応する多層基板2の表面（上面）に設けられた各電極21に対応するように載置し、圧着処理または熱処理を行って、チップ1のバンプ11と多層基板2の電極21との接続を行ってMCMを構成するようになっている。ここで、多層基板2は複数の配線層（多層配線層）により構成され、該多層基板2上に搭載する複数のチップの配線を該多層配線層により接続するようになっている。また、多層基板2の複数のチップを搭載する面と反対側（下面）には、プリント基板等に取り付けるための複数のピンが設けられている。

【0003】 図4（b）はバンプ11を拡大して示すものであり、該バンプ11は、例えば、はんだや金等により半球面状として形成され、上述したように、チップ1の表面にアレイ状に形成されている。

## 【0004】

【発明が解決しようとする課題】 上述したエリアバンプ方式を適用したチップ（半導体集積回路）に対して実装前に行うウエハ試験或いはチップ試験においては、バンプ11に対して直接に試験用プローブピンを当てるのが困難なため、或いは、試験用プローブピンによりバンプ11を傷つけると多層基板2への実装に支障が生じるため、図5に示すようなチップの周囲にだけ試験用のパッドを設けて試験を行っている。

【0005】 図5は従来のエリアバンプを適用した半導体集積回路の一例を示す図であり、参照符号12は試験